

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09/647431

DE 99/00783



REC'D	20 MAY 1999
WIPO	PCT

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Bescheinigung**

EU

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht an mehrere Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse"

am 7. April 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 L und H 04 J der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 23. April 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Faust

Aktenzeichen: 198 15 605.7

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht an mehrere Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ankoppeln einer ATM-Kommunikationsschicht an mehrere voneinander unabhängige Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse.

10 Im asynchronen Transfermodus (ATM) werden Daten unabhängig von der durch sie repräsentierten Information (Sprachkommunikation, Datenkommunikation, Multimedia) in der ATM-Schicht in Zellen zu 53 Byte (48 Byte Nutzdaten und 5 Byte Steuerdaten) übertragen. Die Zellen werden dabei nicht kontinuierlich, sondern in Abhängigkeit von der momentanen Nachfrage nach Übertragungsbandbreite asynchron oder burstweise übermittelt.

15

Um eine solche leistungsfähige ATM-Schicht an Endstellen oder lokale Netzwerke anzukoppeln, ist es erforderlich, den Zellstrom der ATM-Schicht auf mehrere, zeitlich voneinander unabhängige Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse (Ports) aufzuteilen. Dabei tritt das Problem der Entkopplung des zeitlich unkorrelierten Verhaltens der ATM-Kommunikationsschicht mit den zeitlich unkorrelierten Zellübertragungsanforderungen der mehreren Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse auf. Dabei muß, um den Echtzeitanforderungen beispielsweise an die Sprachkommunikation zu genügen, ein möglichst günstiges Zellverzögerungs-Variations (Cell Delay Variation, CDV) -Verhalten sichergestellt werden. Das heißt, die Zeitverzögerung einzelner Zellen darf nicht stärker als ein festgelegter Wert schwanken, um bei der Übertragung aufeinanderfolgender Zellen über verschiedene Kommunikationswege eine Verfälschung der zeitlichen Abfolge von Zellen zu vermeiden.

30

35 Es ist bekannt, für eine Anzahl N von Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüssen eine Warteschlange mit einer Zellrate entsprechend der N-fachen Zellrate der einzelnen Ports (es sei

angenommen, alle Ports haben die gleiche typische Übertragungsbandbreite) zu erzeugen. Die Zellen Warteschlange werden dann nach dem sogenannten Round-Robin-Verfahren auf die N Anschlüsse verteilt. Dabei werden diejenigen der N Anschlüsse, 5 die gerade eine Zelle anfordern, in einer festen Reihenfolge nacheinander zellweise von der Warteschlange bedient. Da die N Kommunikationsanschlüsse zeitlich voneinander unabhängig sind, kann es vorkommen, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt bis zu N Zellen gleichzeitig von der Warteschlange nachgefragt werden. 10 Die Ankopplung der ATM-Kommunikationsschicht an die N Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse muß somit sowohl die ATM-Bursts als auch die port-seitigen Schwankungen der Nachfrage nach Zellen "abpuffern" können. Andererseits führen zu lange Warteschlangen zu einer Verschlechterung des Zellverzögerungs- 15 Variationsverhaltens der Ankopplung.

Das Format und die Spezifikationen der ATM-Schicht sind beispielsweise in Rathgeb, Wallmeier, "ATM-Infrastruktur für die Hochleistungskommunikation", S. 78 bis 90, und die Ankopplung 20 an eine Mehrzahl von Zeitmultiplex-Anschlüssen in ATM-Forum: "Baseline Text for Inverse Multiplexing for ATM, AF-PHY-0086.000" beschrieben.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren und 25 eine Vorrichtung zur Realisierung der Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht an mehrere Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse vorzuschlagen, wobei Zellverluste vermieden werden und die Variation der Zellverzögerung minimiert ist.

30 Gelöst wird das Problem durch das in Anspruch 1 definierte Verfahren und die in Anspruch 10 definierte Vorrichtung. Das Verfahren weist die Verfahrensschritte auf:

- Erzeugung einer Steuersignalsequenz mit einer Taktrate entsprechend der Gesamt-Nutzzellrate  $CR_N$  der N Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse, wobei die Steuersignale einen ersten oder einen zweiten Zustand repräsentieren können,

- Bereitstellung eines festen Datenmusters,
- Übertragung der aus der ATM-Kommunikationsschicht kommenden ATM-Zellen in eine ATM-Zellen-Warteschlange,
- auf Anforderung, Übertragung einer ATM-Zelle aus der ATM-Warteschlange an den anfordernden Zeitmultiplex-Kommunikationsanschluß, wenn das jeweils älteste Steuersignal der Steuersignalsequenz den ersten Zustand repräsentiert, und Übertragung des festen Datenmusters an den anfordernden Zeitmultiplex-Kommunikationsanschluß, wenn das älteste Steuersignal der Steuersignalsequenz den zweiten Zustand repräsentiert, und
- Löschung des ältesten Steuersignals der Steuersignalsequenz.

15 Durch die Steuersignalsequenz wird eine Taktung der Übertragung der Kommunikationszellen von der ATM-Warteschlange an den anfordernden Anschluß (Port) vorgegeben, die unabhängig von der asynchronen Zufuhr von ATM-Zellen in die ATM-Zellen-Warteschlange als auch der ungleichmäßigen Zellnachfrage von den N 20 zeitlich voneinander unabhängigen Ports ist. Die Steuersignalsequenz emuliert ein Verhalten der zeitlich unkorrelierten Kommunikationsanschlüsse (physical layer) entsprechend einem Anschluß mit N-facher Bandbreite. Dabei ist die Taktrate entsprechend der Gesamtbandbreite der N Ports gewählt, so daß im 25 Mittel die in der N-Port-Warteschlange erzeugte Anzahl von Zellen gleich der Zellnachfrage der N Ports ist. Je nachdem, ob sich in der ATM-Warteschlange eine ATM-Zelle befindet oder nicht, wird entweder diese ATM-Zelle oder ein festes Datenmuster (Stopfzelle) übertragen. Welche der beiden Zellinhalte 30 der N-Port-Warteschlange hinzugefügt wird, hängt von dem jeweils ältesten Steuersignal der Steuersignalsequenz ab. Das Steuersignal kann dabei einen ersten oder einen zweiten Zustand repräsentieren.

35 Vorzugsweise wird jeder Zelle in der ATM-Zellen-Warteschlange ein den ersten der zwei Zustände repräsentierendes Steuersignal zugeordnet. Zu jedem durch die vorgegebene Taktrate be-

stimmten Zeitpunkt zur Erzeugung eines neuen Steuersignals wird überprüft, ob sich in der ATM-Warteschlange eine Zelle befindet, der noch kein den ersten Zustand repräsentierendes Steuersignal zugeordnet ist. Ist das der Fall, wird ein den 5 ersten Zustand repräsentierendes Steuersignal, beispielsweise eine logische "1", ansonsten ein den zweiten Zustand repräsentierendes Steuersignal, beispielsweise eine logische "0" erzeugt. Die Länge der Steuersignalsequenz kann entsprechend dem 10 Verfahren der virtuellen Verkettung der N Kommunikationsports gewählt werden und beispielsweise bis zu  $3 \cdot N$  Steuersignale betragen.

Die Übertragung einer Zelle aus der ATM-Kommunikationsschicht in die ATM-Warteschlange wird nur freigegeben, wenn die Anzahl 15 der Zellen in der ATM-Warteschlange minus der Anzahl der den ersten Zustand repräsentierenden Steuersignale ("Einsen") kleiner oder gleich einer Zahl X ist. Mit X kann die Vorlaufzeit für die Zellübertragung von der ATM-Schicht an die Kommunikationsanschlüsse eingestellt werden. X muß mindestens  $\geq 1$  20 sein, um zuverlässig die Übertragung aller Zellen zu gewährleisten. Je größer X jedoch eingestellt wird, desto stärker variiert die Vorlaufzeit und desto schlechter ist das Zellverzögerungsvariations(CDV)-Verhalten.

25 Die N Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse können völlig unkorreliert oder teilweise miteinander korreliert sein. Die Aufteilung der Zellen auf die N Anschlüsse kann nach dem sogenannten Round-Robin-Verfahren oder einem je nach gewünschter Anwendung geeigneten Verfahren erfolgen.

30 Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird anhand von Fig. 1 beschrieben, die eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt.

35 Aus der ATM-Schicht gelangen die zu übertragenden Daten in Einheiten von ATM-Zellen zu 53 Byte zeitlich unkorreliert auf

die ATM-Zellen-Warteschlange. Eine Taktgeberschaltung CLK erzeugt Taktimpulse mit einer Frequenz, die der Gesamtzellrate aller N Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse entspricht, die (im Bild rechts) angeschlossen sind. Zu jedem Zeitpunkt eines 5 Taktimpulses prüft die erfindungsgemäße Vorrichtung, ob sich in der ATM-Zellen-Warteschlange eine ATM-Zelle befindet, der noch kein Steuersignal zugeordnet wurde. Ist dies der Fall, so wird eine logische "1" als Steuersignal in die Steuersignalsequenz eingetragen. Befindet sich keine "neue" ATM-Zelle in der 10 Warteschlange, so wird eine "0" in die Steuersignalsequenz eingetragen. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem Taktimpuls von der Taktgeberschaltung CLK, so daß jeder ATM-Zelle in der ATM-Zellen-Warteschlange eine "1" der Steuersignalsequenz zugeordnet wird. Erfolgt von einem der N Kommunikationsanschlüsse eine Zellanforderung, so entscheidet der Eintrag in 15 der Steuersignalsequenz, ob eine ATM-Zelle oder ein festes Datenmuster F, eine sogenannte Stopfzelle, übertragen wird. Ist das vorderste (älteste) Signal der Steuersignalsequenz eine "1", so wird beispielsweise eine ATM-Zelle übertragen, ist es 20 eine "0", so wird die Stopfzelle F übertragen. Die Aufteilung der Zellen auf die N Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse erfolgt nach dem an sich bekannten Round-Robin-Verfahren. Anschließend wird dieses älteste Signal der Steuersignalsequenz gelöscht.

25 Um einen Zellverlust zu vermeiden, prüft die erfindungsgemäße Ankopplungsvorrichtung, ob die Anzahl der ATM-Zellen in der ATM-Zellen-Warteschlange minus der Anzahl der "Einsen" in der Steuersignalsequenz kleiner gleich  $x$  ist (mit  $x \geq 1$ ). Ist dies 30 der Fall, bedeutet dies, daß sich maximal eine ATM-Zelle in der Warteschlange befindet, der noch keine "1" in der Steuersignalsequenz zugeordnet ist und gibt die Übertragung von ATM-Zellen in die ATM-Warteschlange frei. Ist die Differenz größer, so wird die Übertragung blockiert, bis wieder genügend 35 "Einsen" in der Steuersignalsequenz erzeugt wurden.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht so eine asynchrone Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht an mehrere voneinander unabhängige Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse, wobei Zellverluste vermieden und gleichzeitig die Zellverzögerungszeit-Variation minimal gehalten wird. Die Steuersignalsequenz emuliert ein Verhalten der N zeitlich voneinander unabhängigen Kommunikationsanschlüsse wie ein Anschluß mit der Gesamtbandbreite aller N Anschlüsse. Dadurch werden Bursts der ATM-Schicht und burstartiges Verhalten der zeitlich unkorrelierten Anschlüsse voneinander entkoppelt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht an  
5 eine Mehrzahl  $N$  zeitlich voneinander unabhängiger Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse mit einer Gesamt-Nutzzellrate  $CR_N$ , aufweisend die Schritte:

- Erzeugung einer Steuersignalsequenz mit einer Taktrate entsprechend der Gesamt-Nutzzellrate  $CR_N$  der  $N$  Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse, wobei die Steuersignale einen ersten oder einen zweiten Zustand repräsentieren können,
- Bereitstellung eines festen Datenmusters,
- Übertragung der aus der ATM-Kommunikationsschicht kommenden ATM-Zellen in eine ATM-Zellen-Warteschlange,
- auf Anforderung, Übertragung einer ATM-Zelle aus der ATM-Warteschlange an den anfordernden Zeitmultiplex-Kommunikationsanschluß, wenn das jeweils älteste Steuersignal der Steuersignalsequenz den ersten Zustand repräsentiert, und Übertragung des festen Datenmusters an den anfordernden Zeitmultiplex-Kommunikationsanschluß, wenn das älteste Steuersignal der Steuersignalsequenz den zweiten Zustand repräsentiert, und
- Löschung des ältesten Steuersignals der Steuersignalsequenz.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß jeder ATM-Zelle der ATM-Warteschlange in der Steuersignalsequenz ein Steuersignal, das den ersten Zustand repräsentiert, zugeordnet wird, und wobei, wenn in Übereinstimmung mit der vorgegebenen Taktrate ein neues Steuersignal der Steuersignalsequenz erzeugt wird, überprüft wird, ob in der ATM-Warteschlange noch eine ATM-Zelle vorhanden ist, der kein den ersten Zustand repräsentierendes Steuersignal zugeordnet ist, und in diesem Fall ein den ersten Zustand repräsentierendes

Steuersignal erzeugt wird, und andernfalls ein den zweiten Zustand repräsentierendes Steuersignal erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
daß das den ersten Zustand repräsentierende Steuersignal durch eine logische "1" und das den zweiten Zustand repräsentierende Steuersignal durch eine logische "0" repräsentiert wird.
- 10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Steuersignalsequenz eine Länge von bis zu  $3 \cdot N$  Signalen hat.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Zellübertragung von der ATM-Kommunikationsschicht in die ATM-Warteschlange freigegeben wird, wenn die Anzahl der in der ATM-Warteschlange vorhandenen ATM-Zellen minus der Anzahl 20 der den ersten Zustand repräsentierenden Steuersignale der Steuersignalsequenz  $\leq X$  ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß  $X \geq 1$  ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß  $X = 1$  ist.
- 30 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die  $N$  Zeitmultiplex-Anschlüsse unkorreliert sind.

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die ATM-Zellen und die das feste Datenmuster enthaltenden  
Zellen nach dem Round-Robin-Verfahren auf die N Kommunikati-  
5 onsanschlüsse aufgeteilt werden.

10. Vorrichtung zur Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht  
an eine Mehrzahl N zeitlich voneinander unabhängiger Zeitmul-  
tiplex-Kommunikationsanschlüsse mit einer Gesamt-Nutzzellrate  
10  $CR_N$ , aufweisend:

- eine Einrichtung zur Erzeugung einer Steuersignalsequenz  
mit einer Taktrate entsprechend der Gesamt-Nutzzellrate  
 $CR_N$  der N Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse, wobei die  
Steuersignale einen ersten oder einen zweiten Zustand re-  
15 präsentieren können,
- eine Einrichtung zur Bereitstellung eines festen Datenmu-  
sters,
- eine Einrichtung zur Übertragung der aus der ATM-  
Kommunikationsschicht kommenden ATM-Zellen in eine ATM-  
20 Zellen-Warteschlange,
- eine Einrichtung zur Übertragung einer ATM-Zelle aus der  
ATM-Warteschlange an einen anfordernden Zeitmultiplex-  
Kommunikationsanschluß, wenn das jeweils älteste Steuersi-  
gnal der Steuersignalsequenz den ersten Zustand repräsen-  
25 tiert, und Übertragung des festen Datenmusters an den an-  
fordernden Zeitmultiplex-Kommunikationsanschluß, wenn das  
älteste Steuersignal der Steuersignalsequenz den zweiten  
Zustand repräsentiert, und
- eine Einrichtung zur Löschung des ältesten Steuersignals  
30 der Steuersignalsequenz.

## Zusammenfassung

## Verfahren und Vorrichtung zur Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht an mehrere Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse

5

Ein Verfahren zur Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht an eine Mehrzahl  $N$  zeitlich voneinander unabhängiger Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse mit einer Gesamt-Nutzzellrate  $CR_N$  weist die Verfahrensschritte auf: Erzeugung einer Steuersignalsequenz mit einer Taktrate entsprechend der Gesamt-Nutzzellrate  $CR_N$  der  $N$  Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse, wobei die Steuersignale einen ersten oder einen zweiten Zustand repräsentieren können, Bereitstellung eines festen Datenmusters, Übertragung der aus der ATM-Kommunikationsschicht kommenden ATM-Zellen in eine ATM-Zellen-Warteschlange, auf Anforderung, Übertragung einer ATM-Zelle aus der ATM-Warteschlange an den anfordernden Zeitmultiplex-Kommunikationsanschluß, wenn das jeweils älteste Steuersignal der Steuersignalsequenz den ersten Zustand repräsentiert, und Übertragung des festen Datenmusters an den anfordernden Zeitmultiplex-Kommunikationsanschluß, wenn das älteste Steuersignal der Steuersignalsequenz den zweiten Zustand repräsentiert, und Löschung des ältesten Steuersignals der Steuersignalsequenz. Das Verfahren ermöglicht eine reibungslose Ankopplung einer ATM-Kommunikationsschicht mit einer Mehrzahl von voneinander unabhängigen Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüssen, wobei veränderliche Datenraten (Burst-Verhalten) der ATM-Schicht wie auch der Zeitmultiplex-Kommunikationsanschlüsse voneinander entkoppelt werden und gute Zellverzögerungsvariations (CDV)-Eigenschaften sichergestellt werden können.

(Figur 1)

Bezugszeichenliste:

- 5 ATM: Asynchroner Transfermodus
- CLK: Taktgeberschaltung
- F: Stopfzelle

**FIG 1**

